

## Automotive vehicle generator, operating as generator and as electric motor and control process for such a generator

Publication number: FR2745444

Publication date: 1997-08-29

Inventor: PERMUY ALFRED

Applicant: VALEO ELECTRONIQUE (FR)

Classification:

- international: B60L7/20; B60L11/02; B60L11/12; B60L7/00;  
B60L11/02; (IPC1-7): H02K19/36; F02N11/00;  
F02N11/10; H02P19/00

- european: B60L7/20; B60L11/02; B60L11/12

Application number: FR19960002462 19960228

Priority number(s): FR19960002462 19960228

Also published as:



EP0792769 (A1)

EP0792769 (B1)



ES2163105T (T3)

[Report a data error here](#)

Abstract not available for FR2745444

Abstract of corresponding document: **EP0792769**

The vehicle alternator has a wound rotor (4) and a multi-phase stator (5) connected to the bridge circuit (2) made up of diodes (6) and semiconductor switches (7). The switches are controlled by a controller (3). Preferably the diodes are integrated with a MOSFET switch. In the generator mode the switches short-circuit the diodes, with operation of the switches synchronised to change of state of the diodes. Synchronisation is based on measurement of currents or back emf in different phases of the stator. In addition the angular position of the rotor is measured. In the motor mode for starting of the vehicle's internal combustion engine, the number of revolutions of the rotor in a set time window is counted to determine reversion to generator mode.

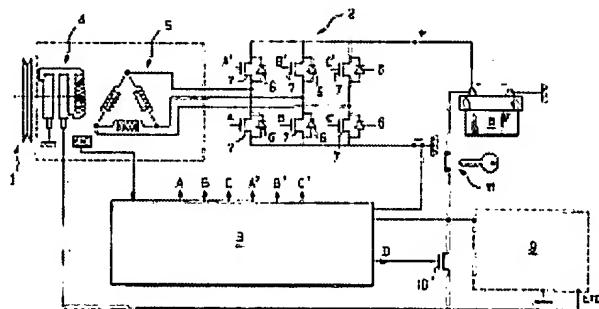


FIG.1

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 745 444

(21) N° d'enregistrement national : 96 02462

(51) Int Cl<sup>6</sup> : H 02 K 19/36, H 02 P 19/00, F 02 N 11/00, 11/10

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 28.02.96.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : 29.08.97 Bulletin 97/35.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule.*

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(71) Demandeur(s) : VALEO ELECTRONIQUE SOCIETE ANONYME — FR.

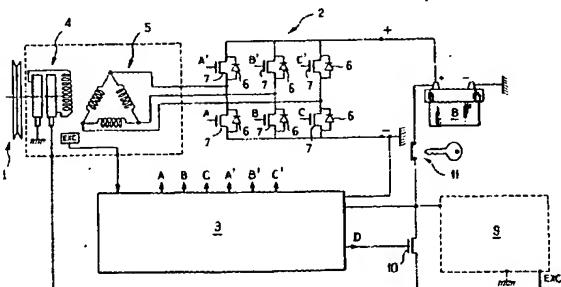
(72) Inventeur(s) : PERMUY ALFRED.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire : REGIMBEAU.

(54) ALTERNATEUR DE VEHICULE AUTOMOBILE FONCTIONNANT COMME GENERATEUR ET COMME MOTEUR ELECTRIQUE ET PROCEDE POUR LA COMMANDE D'UN TEL ALTERNATEUR.

(57) Alternateur de véhicule automobile, fonctionnant comme moteur électrique, par exemple pour le démarrage du moteur à combustion du véhicule, et comme générateur, comportant un rotor (4) bobiné et un stator (5) à plusieurs phases reliées à un pont (2) de diodes (6) et d'interrupteurs (7) pour le redressement et la commande desdites phases, ainsi qu'une unité de gestion (3) pour la commande desdits interrupteurs (7), caractérisé en ce que, en fonctionnement en mode générateur, l'unité de gestion (3) commande les interrupteurs (7), de façon à court-circuiter les diodes (6) passantes, l'alternateur comportant des moyens pour la synchronisation de l'unité de gestion (3) par rapport aux changements d'état des diodes (6).



FR 2 745 444 - A1



La présente invention est relative à un alternateur de véhicule automobile fonctionnant comme générateur et comme moteur électrique, par exemple pour le démarrage du moteur à combustion du véhicule.

5 Elle concerne également un procédé pour la commande d'un tel alternateur.

On sait depuis longtemps qu'il est possible de faire fonctionner un générateur de courant - qu'il soit de type dynamo ou de type alternateur - comme un moteur 10 électrique.

Notamment, on connaît déjà, dans le domaine des véhicules automobiles, des groupes moto propulseurs hybrides, c'est à dire comportant à la fois un moteur thermique et un moteur électrique, dans lesquels le moteur 15 électrique présente une structure d'alternateur et est utilisé pour recharger les batteries du véhicule, lorsque le volant d'inertie du véhicule est entraîné par le moteur thermique.

Par ailleurs, il a depuis longtemps été proposé 20 d'utiliser des générateurs de courant en fonctionnement moteur pour remplacer les démarreurs de moteur à combustion.

A titre illustratif, on pourra se référer à la demande de brevet FR - 2.722.738, dans laquelle il est 25 décrit des moteurs hybrides comportant, en complément du moteur électrique, un alternateur monté sur l'arbre du moteur thermique. Cet alternateur joue trois fonctions : il sert à freiner le moteur électrique par entraînement du moteur thermique lors des phases de décélération du 30 véhicule ; il joue également son rôle classique d'alternateur et charge la batterie du véhicule lorsqu'il est entraîné par le moteur à combustion ; il sert enfin à entraîner le moteur à combustion pour son démarrage.

A cet effet, le pont redresseur en sortie de 35 l'induit de l'alternateur sert également de pont de

commande des phases de l'alternateur, chaque diode étant associée à un transistor formant interrupteur monté en parallèle entre sa cathode et son anode.

5 Les différents transistors du pont ainsi constitué sont commandés lors du fonctionnement moteur selon des séquences permettant de faire fonctionner l'alternateur en moteur électrique.

10 Lorsque l'alternateur est utilisé comme générateur, les transistors sont ouverts et le courant en sortie de l'alternateur est redressé par les diodes.

Or, comme pour tout pont redresseur, lorsque l'alternateur fonctionne en tant que générateur, les diodes sont amenées à chauffer et à dissiper une partie de l'énergie qui les traverse.

15 Le rendement du générateur en est d'autant diminué.

On notera que l'énergie dissipée représente généralement une part importante du rendement de l'alternateur : de l'ordre de 10 à 20 %.

20 Un but de l'invention est de proposer un procédé de commande d'une telle machine électrique formant à la fois alternateur et moteur électrique qui permet, lorsque ladite machine est utilisée en tant que générateur, un meilleur rendement de la charge de la batterie du 25 véhicule.

Plus particulièrement, l'invention propose un alternateur de véhicule automobile, fonctionnant comme moteur électrique, par exemple pour le démarrage du moteur à combustion du véhicule, et comme générateur, comportant 30 un rotor bobiné et un stator à plusieurs phases reliées à un pont de diodes et d'interrupteurs pour le redressement et la commande desdites phases, ainsi qu'une unité de gestion pour la commande desdits interrupteurs, caractérisé en ce que, en fonctionnement en mode 35 générateur, l'unité de gestion commande les interrupteurs,

de façon à court-circuiter les diodes passantes, l'alternateur comportant des moyens pour la synchronisation de l'unité de gestion par rapport aux changements d'état des diodes.

5 L'invention propose également un procédé pour la commande d'un tel alternateur.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront encore de la description qui suit. Cette description est purement illustrative et non limitative. Elle doit être lue en regard des dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est un schéma illustrant un alternateur conforme à l'invention ;
- les figures 2a et 2d illustrent une séquence de commande en fonctionnement moteur de l'alternateur de la figure 1.

Sur la figure 1, on a représenté une machine tournante triphasée, qui constitue l'alternateur proprement dit, un pont de commande et de redressement 2, ainsi qu'une unité 3 pour la commande de ce pont 2.

De façon connue en soi, la machine tournante 1 formant alternateur comprend :

- un rotor bobiné 4 constituant l'inducteur associé à deux bagues et deux balais par lesquels est amené le courant d'excitation (de l'ordre de quelques ampères) ;

- un stator 5 portant plusieurs bobines, constituant l'induit, qui sont connectées en étoile ou triangle dans le cas le plus fréquent d'une structure triphasée et qui délivrent vers le pont redresseur 2, en fonctionnement alternateur, la puissance électrique convertie (quelques dizaines d'ampères sous une tension de l'ordre de la tension batterie).

Le pont 2 est relié aux différentes phases de l'induit 5 et est monté entre la masse et une borne

d'alimentation de la batterie B du véhicule. Il est constitué par une pluralité de diodes 6 formant pont redresseur, ainsi que par une pluralité d'interrupteurs tels que des transistors 7 qui sont montés en parallèle 5 sur les diodes 6 et qui commandent les différentes phases de l'alternateur.

En mode moteur, les diodes fonctionnent en diodes de roues libres et en mode générateur, elles fonctionnent en pont redresseur.

10 Les transistors 7 sont avantageusement des transistors de type MOSFET. On notera que de tels transistors intègrent par construction une diode entre leur drain et leur source. Ils permettent par conséquent de réaliser le pont 2 de redressement et de commande de 15 phase avec uniquement des composants transistors qui jouent le rôle à la fois d'interrupteurs et de diodes de roue libre.

20 Le fonctionnement en mode moteur d'un tel alternateur s'effectue en imposant un courant continu dans l'inducteur 4 et en délivrant sur les phases du stator 5 des signaux déphasés de  $120^\circ$ , idéalement sinusoïdaux mais éventuellement trapézoïdaux ou carrés.

25 On a illustré sur les figures 2a, 2b et 2c un exemple de séquence de commande des interrupteurs que constituent les transistors 7 par des signaux carrés délivrés par l'unité de commande. Les signaux A, B, C illustrés sur ces deux figures sont des signaux de commande de ceux des transistors 7 du pont 2 qui sont reliés à la masse. Les signaux A', B', C' qui commandent 30 les autres transistors, c'est-à-dire reliés à la batterie, sont des signaux inverses par rapport à ces signaux A, B, C et sans recouvrement avec ceux-ci.

35 C'est ce qu'on a illustré sur la figure 2d sur laquelle on a représenté le signal C' qui commande le transistor relié à celui commandé par le signal C.

Avec une telle commande, le rotor 4 réalise une rotation d'un tour lorsque chacune des phases décrit un nombre de périodes égales au nombre de paires de pôles du rotor (par exemple 8).

5 Ce fonctionnement moteur peut par exemple être utilisé pour entraîner au démarrage le moteur thermique du véhicule, ce qui permet, par rapport aux véhicules classiques, de supprimer le démarreur et la couronne d'entraînement du véhicule, ainsi que le câblage de puissance généralement associé au démarreur.

10 Pour réaliser un tel démarrage du moteur de combustion, les signaux de commande des transistors 7 sont avantageusement des signaux de fréquence variable, dont la fréquence est régulée de façon croissante par l'unité 3, de façon à éviter tout décrochage du rotor 4 par rapport 15 au champ magnétique tournant créé par la stator 5.

La régulation de fréquence est définie soit à partir du calculateur d'injection, soit par un dispositif garantissant à l'alternateur un profil de vitesse 20 permettant le démarrage du moteur thermique.

Immédiatement après le démarrage du moteur, l'unité 3 commande les transistors 7 de façon à fonctionner en mode alternateur.

25 Conformément à l'invention, les transistors 7 sont alors commandés de façon à court-circuiter les diodes passantes. Ils sont uniquement ouverts aux bornes des diodes non passantes.

30 Ainsi, il ne circule plus de courant dans les diodes passantes, de sorte que les court-circuits ainsi réalisés permettent d'y réduire les pertes.

Pour synchroniser la commande des transistors 7 par rapport au passage de l'état passant à l'état non passant des diodes 6, l'unité 3 est reliée à des moyens pour détecter le passage des diodes 6 d'un état à un autre. Ces moyens sont par exemple des moyens pour la 35

mesure des courants ou des forces contre-électromotrices développés dans les différentes phases de l'induit 5.

En variante, ces moyens peuvent comporter un capteur, tel qu'une cellule à effet hall, pour mesurer la 5 position angulaire du rotor 4 par rapport au stator 5.

Un tel capteur peut en outre être utilisé pour déterminer la vitesse du rotor, par exemple par comptage 10 d'impulsions dans une fenêtre temporelle donnée, pour permettre à l'unité 3 de détecter le démarrage du moteur thermique et donc de passer du fonctionnement en mode 15 moteur au fonctionnement en mode générateur.

Par ailleurs, de façon également connu en soi, on prévoit des moyens 9 de régulation de tension destinés à maintenir la tension batterie à un niveau convenable.

Il est également prévu un interrupteur 10, par 15 exemple également de type MOSFET dont l'état passant ou bloqué est commandé par l'unité de gestion 3. Cet interrupteur 10 est destiné à court-circuiter le régulateur en mode moteur de sorte que l'induit 5 est 20 alors directement excité par la tension de la batterie.

Enfin, l'unité de gestion 3 peut être telle 25 qu'elle ne commande les transistors 7 pour démarrer le moteur thermique que si elle reçoit de moyens d'émission à l'intérieur du véhicule un signal codé l'autorisant à démarrer le moteur thermique.

On réalise ainsi un verrouillage du démarreur et on empêche en particulier que le moteur puisse être démarrer par un simple court-circuit des bornes du contacteur 11 du véhicule.

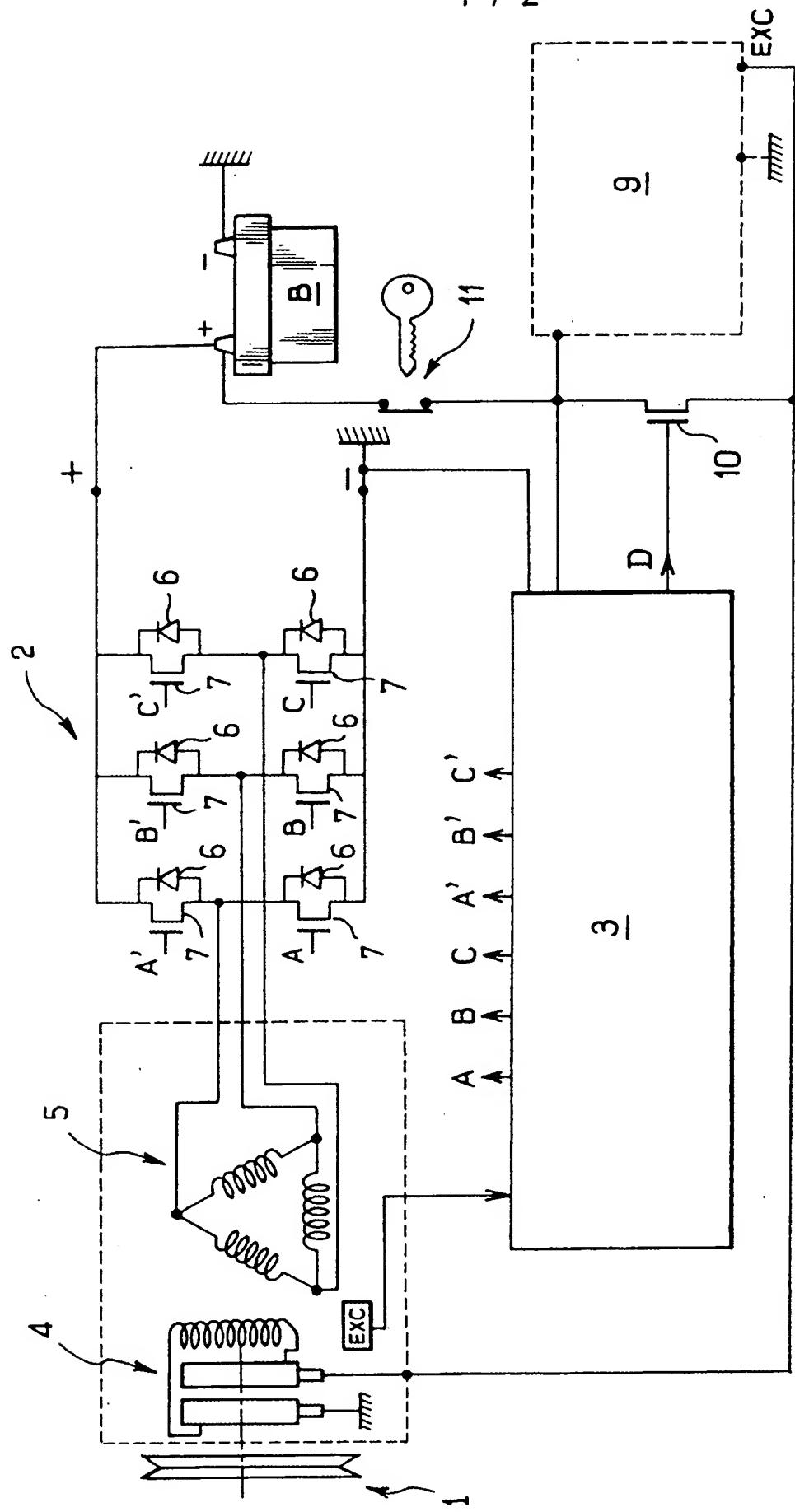
REVENDICATIONS

1. Alternateur de véhicule automobile, fonctionnant comme moteur électrique, par exemple pour le 5 démarrage du moteur à combustion du véhicule, et comme générateur, comportant un rotor (4) bobiné et un stator (5) à plusieurs phases reliées à un pont (2) de diodes (6) et d'interrupteurs (7) pour le redressement et la commande desdites phases, ainsi qu'une unité de gestion (3) pour la 10 commande desdits interrupteurs (7), caractérisé en ce que, en fonctionnement en mode générateur, l'unité de gestion (3) commande les interrupteurs (7), de façon à court-circuiter les diodes (6) passantes, l'alternateur comportant des moyens pour la synchronisation de l'unité 15 de gestion (3) par rapport aux changements d'état des diodes (6).
2. Alternateur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les interrupteurs (7) sont des transistors MOSFET qui intègrent les diodes (6).
- 20 3. Alternateur selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que les moyens de synchronisation comportent des moyens pour la mesure des courants ou des forces contre-électromotrices développés dans les différentes phases du stator (5).
- 25 4. Alternateur selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que les moyens de synchronisation comportent un capteur pour mesurer la position angulaire de l'inducteur de l'alternateur.
- 30 5. Alternateur selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'unité de gestion (3) comporte des moyens pour, dans une fenêtre temporelle donnée, compter le nombre de rotations de l'inducteur et en déduire le démarrage du moteur thermique.
- 35 6. Alternateur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'unité de gestion (3)

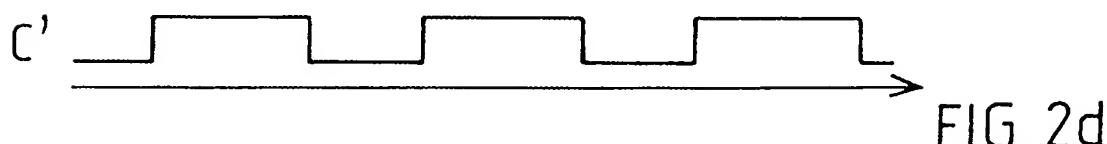
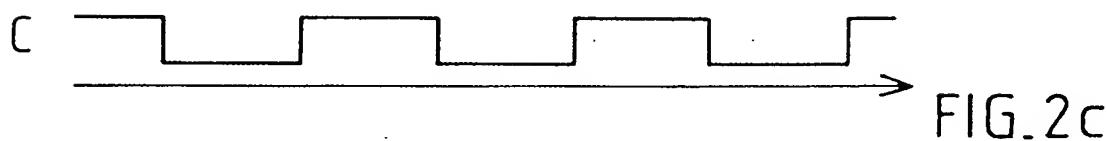
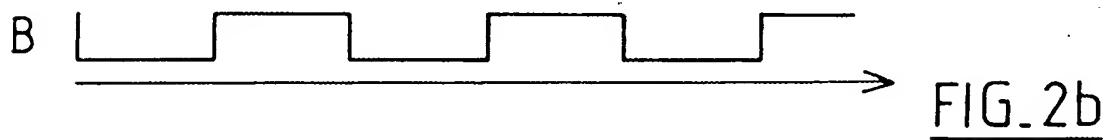
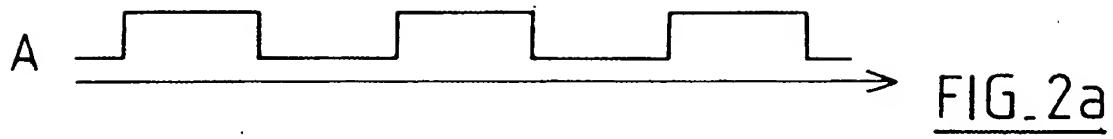
comporte des moyens pour la reconnaissance d'un signal codé transmis par des moyens d'émission à l'intérieur du véhicule, ladite unité ne commandant les phases de l'alternateur pour le démarrage du moteur à combustion que 5 si elle reçoit desdits moyens d'émission un signal codé autorisant ce démarrage.

7. Procédé pour la commande d'un alternateur de véhicule automobile, du type fonctionnant comme moteur électrique, par exemple pour le démarrage du moteur à 10 combustion du véhicule, et comme générateur, ledit alternateur comportant un rotor (4) bobiné et un stator (5) à plusieurs phases reliées à un pont (2) de diodes (6) et d'interrupteurs (7) pour le redressement et la commande des phases de l'alternateur, caractérisé en ce que, en 15 fonctionnement en mode générateur, les interrupteurs (7) sont commandés de façon à court-circuiter les diodes (6) passantes.

1 / 2

FIG. 1

2 / 2



RAPPORT DE RECHERCHE  
PRELIMINAIREN° d'enregistrement  
nationalFA 525764  
FR 9602462établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
D, A	FR-A-2 722 738 (NIPPODENSO CO) * le document en entier * ----	1,7
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 95, no. 0011 & JP-A-07 303301 (ISUZU MOTORS LTD), 14 Novembre 1995, * abrégé * -----	1,7
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. CL.6)
		B60L
Date d'achèvement de la recherche.		Examinateur
14 Novembre 1996		Beyer, F
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non écrite P : document intercalaire		
T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		